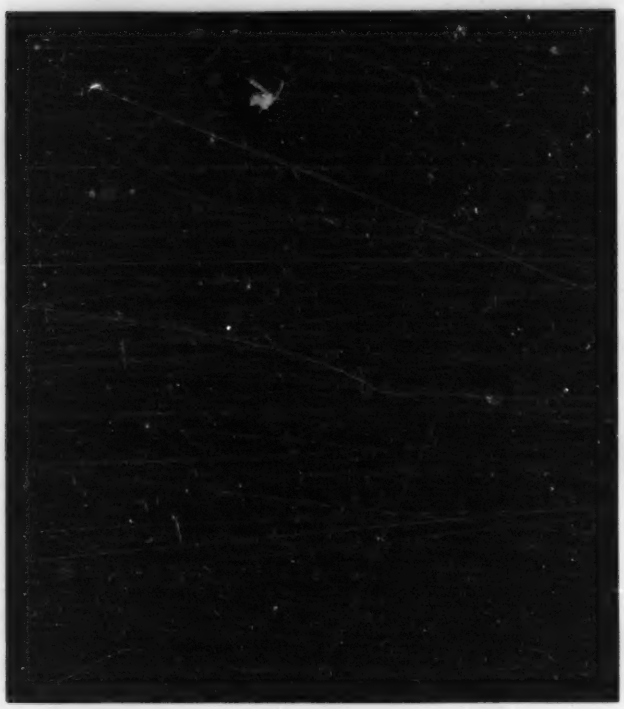
Smut diseases of wheat, barley, oats, and rye

Recognizing them in the field

Agriculture Canada

Publication 1766/E



Canada

J. Nielsen and P. L. Thomas
Research Station
Winnipeg, Manitoba

and

D.A. Gaudet
Research Station
Lethbridge, Alberta

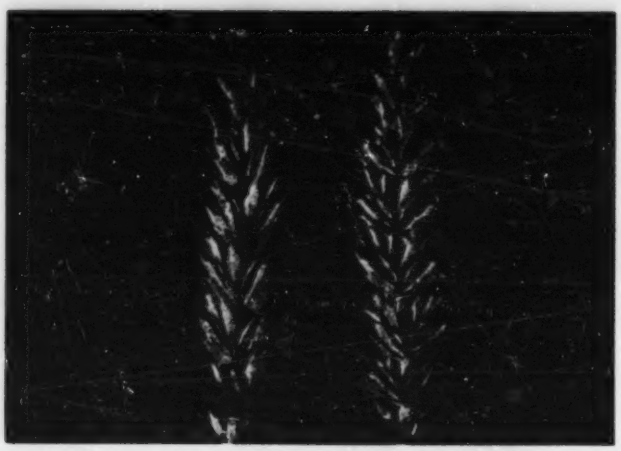
Preface

The first step for successful control of any disease is its correct identification. A producer growing wheat, barley, oats, or rye should, therefore, become familiar with the symptoms of the most common diseases that can affect these crops. When a plant disease is recognized early, prompt measures can usually keep the loss in yield or quality within economically acceptable limits. This pamphlet shows producers how to recognize the smut diseases of these four, small-grain crops, so that effective control measures can quickly be taken.

A few important characteristics are unique to the smut fungi that attack the small grains. First, with the exception of infection from soil-borne spores in bunt, the smuts described here are seed-borne diseases; therefore, only infested or infected seed can produce a crop with smutted plants. Generally, such infestation or infection is caused by spores produced by infected plants in the previous crop. Even the soil-borne spores of bunt originate from infection in an earlier crop. The aim, therefore, is to prevent a build-up either of infection in seed or of spores in the soil. Second, infection by these diseases is systemic. Either the disease is harbored in the seed or infection takes place very soon after seeding, and then persists in the plant. When smutted heads or panicles become noticeable in a field it is far too late for any control measure to be taken with the crop that year, because the disease has already taken its toll. The producer can only take note of its presence in the crop at this time and prevent its recurrence the following year. Growing a variety resistant to the smut encountered is the best method of disease prevention, for both economic and environmental reasons. If, however, a susceptible variety must be grown, apply a registered seed-treatment fungicide. Consult recent provincial guidelines specifying which varieties are resistant or recommending the choice of a fungicide.

Common bunt of wheat

Common bunt of wheat, otherwise known as stinking smut or covered smut, is caused by two closely related fungi, *Tilletia tritici* and *T. laevis*. The disease cycle, symptoms,



The head and seed on the right show symptoms of infection from common bunt of wheat *or* dwarf bunt of wheat. *The seed and head on the left are those of healthy wheat.*

and control of these two pathogens are nearly identical. The two species differ primarily in microscopic characteristics. Common bunt occurs world wide, and before effective control measures were introduced, it caused major losses in yield and grain quality. Cool soil (5–15°C) favors infection. In spring wheat, infection is caused by seed-borne spores, whereas in winter wheat it may also come from soil-borne spores. Common bunt causes more damage to winter wheat than to spring wheat because of its requirement for cool temperatures and, in the case of seed- plus soil-borne spores, greater inoculum pressure. After infection of the young seedling the fungus penetrates to the growing point. During head formation it starts to grow profusely and replaces each developing seed with a bunt ball filled with black spores. In many infected heads no seed is produced, only bunt balls. Often, plants with infected heads have shorter tillers than healthy plants. This disease is usually difficult to detect in the field. However, while walking through the field after a rainfall or heavy dew, the producer may notice plants with shorter tillers and greener heads. The glumes on the head are spread wider than normal, and green to dull brown, spherical bunt balls are visible in place of the normal kernels. Furthermore when a bunt ball is crushed between the fingers, a pungent, fishy odor may be detected, caused by trimethylamine, which is produced by most races of common bunt. In many cases, however, common bunt goes unnoticed till harvest. In the threshed grain, the producer or elevator agent can easily detect the bunt balls, and the odor allows detection of common bunt at levels of less than 0.01%. Such wheat is usually downgraded ("smutty"), which together with the loss in yield, further decreases the return to the farmer.

Dwarf bunt of wheat

Dwarf bunt, caused by *Tilletia controversa*, can be differentiated from common bunt in the field by the marked stunting of affected plants. Diseased plants often achieve less than half the height of healthy plants. In addition, dwarf bunt usually causes excessive tillering in the affected plant. The fungus differs from common bunt in other important characteristics. Because it requires a minimum of 5 weeks of continuous snow cover and soil temperatures of 0–5°C in order to infect, it occurs only in winter wheat. The infection stems primarily from soil-borne rather than seed-borne spores. These spores can overwinter and survive in the soil up to 7 years; fungicides applied to seed do not control the soil-borne spores. The best control method is the development and use of resistant varieties. Dwarf bunt, fortunately, occurs only in discrete areas in Canada. It is found in the intermountain regions of British Columbia and in the counties in Ontario bordering on Georgian Bay and Lake Huron. In these areas, when severely stunted, bluish green, excessively tillering plants are found in the wheat, and bunt balls filled with black spores can be identified toward maturity, dwarf bunt has to be suspected. To confirm it, the spores must be checked in a laboratory.

Loose smut of wheat

This disease is caused by the fungus *Ustilago tritici*, which occurs wherever wheat is grown. Infection can occur only during flowering of the wheat plant. Spores of the loose smut fungus that land in flowers of healthy plants germinate there, and the developing mycelium penetrates the ovary

Heads infected with loose smut of wheat *are on the right.*

and establishes itself in the embryo. As the seed matures the mycelium becomes dormant; such infected seed does not differ outwardly from healthy seed. When an infected seed germinates, the mycelium also starts growing again and penetrates the growing point of the plant. As the head begins to form, it is so thoroughly invaded by the fungus that a mass of spores develops instead of the normal spikelets. The spores mature by heading time and are dispersed by wind and rain; those that land in flowers of healthy plants complete the disease cycle.

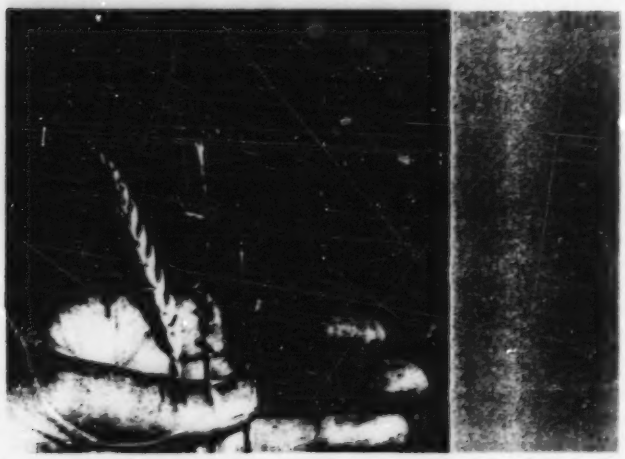
Only the head shows the effects of the disease; the other parts of an infected plant appear normal. Infected heads emerge at the same time as healthy ones and all their parts except the central stalk are replaced by a loose mass of dark brown spores. The spores are blown away by wind or washed off by rain, so that at maturity only the bare stalk remains. Traces of the dark spores can still be seen on the stalk, as well as some grayish remnants of glumes or awns if the tissues of the host plant are not completely destroyed. Because nearly all the spores of loose smut are dispersed before a crop matures, the spores do not accumulate on the seed. Therefore, the quality of grain for food or feed is not affected, and it is not degraded as is the case when it is contaminated with spores of bunt.

Loose smut of barley

This disease, caused by the fungus *Ustilago nuda*, can cause serious losses wherever susceptible barley is grown. Infection can occur only during flowering of the barley plant. Spores of the loose smut fungus that land in flowers of healthy plants germinate there, and the developing mycelium penetrates the ovary and establishes itself in the embryo. As the seed matures the mycelium becomes dormant; such infected seed does not differ outwardly from healthy seed. When an infected seed germinates, the mycelium also starts growing again and penetrates the growing point of the plant. As the head begins to form it is so thoroughly invaded by the fungus that a mass of spores develops instead of the normal spikelets. The spores mature by heading time and are dispersed by wind and rain; those that land in flowers of healthy plants complete the disease cycle.

Only the head shows the effects of the disease; the other parts of an infected plant appear normal. Infected heads emerge at the same time as healthy ones and usually all their parts except the central stalk are replaced by a loose mass of dark brown spores. The spores are blown away by wind or washed off by rain, so that at maturity only the bare stalk remains. Traces of the dark spores still remain visible on the stalk, as well as some grayish remnants of glumes or awns if the tissues of the host plant are not completely destroyed. Loose smut and false loose smut *(Ustilago nigra)* are not easily distinguished in the field; only a microscopic examination of germinating spores can positively differentiate between the two species. Producers should be aware of this similarity because not all seed-treatment chemicals that are effective against false loose smut can control loose smut.

Heads infected with loose smut of barley *are on the right.*



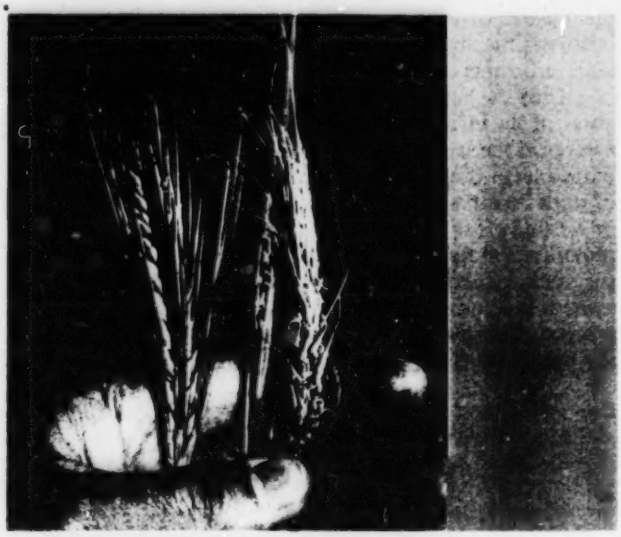
Covered smut and false loose smut of barley

Covered smut and false loose smut of barley, caused by *Ustilago hordei* and *U. nigra*, are quite distinct in appearance but are listed together here because their life cycles and their control are the same. Both smuts cause significant losses in Canada and will continue to do so if susceptible varieties are grown and no other control measures are taken. They are carried over from season to season as seed-borne spores, with those lodged under the hull being the most effective in causing new infection. When infested seed is planted, the spores germinate and their germ tubes penetrate the very young barley seedlings. The fungus invades the growing point and develops with the host plant until finally the flowers are destroyed and the seeds and most of the chaff are replaced by spores. The spores of false loose smut are easily dispersed by wind; if they land in healthy florets they complete the disease cycle. Covered smut reinfects in the same manner, but the spores are more often dispersed during the harvesting and handling of the grain.

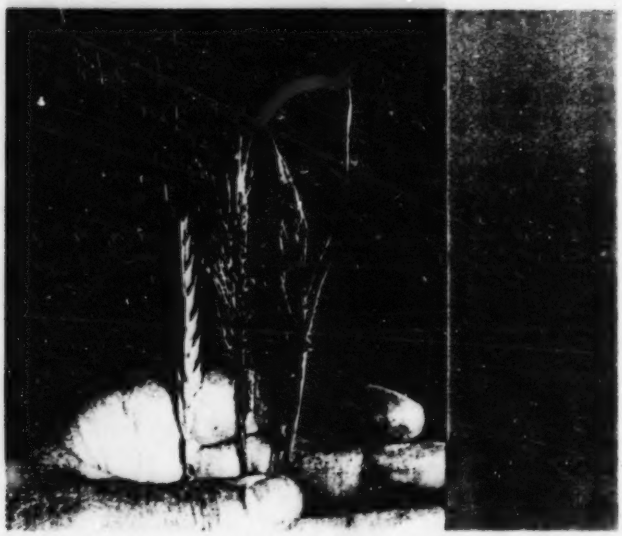
Covered smut, in addition to destroying the florets, causes stunting of affected tillers, so that many of the smutted heads appear at a lower level and develop later than

the healthy heads. Smutted heads are compact and hard, and they usually still bear the remains of chaff and deformed awns. The compacted spores of covered smut are not readily blown or washed away by wind or rain in a standing crop.

The description of the symptoms of loose smut of barley, immediately preceding, also applies to false loose smut of barley.



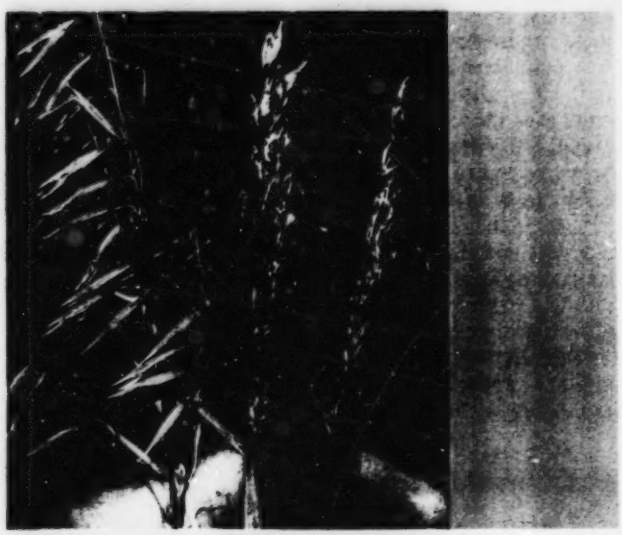
Heads on the right are infected with covered smut of barley.



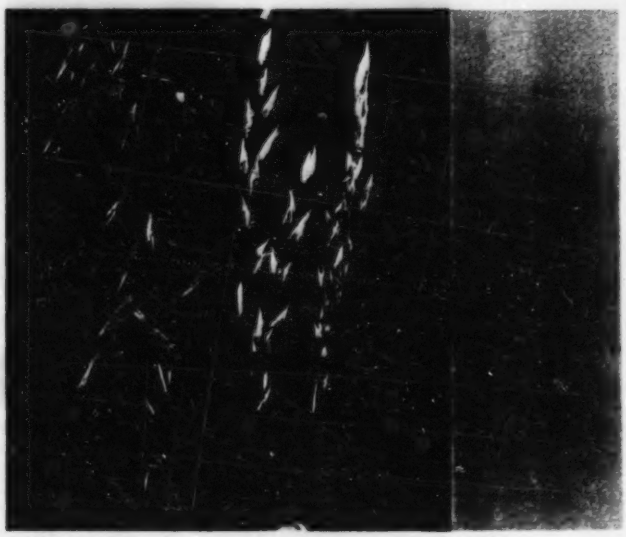
Heads infected with false loose smut of barley *are on the right.*

Loose and covered smuts of oats

Two smut diseases with a similar disease cycle affect oats: loose smut caused by the fungus *Ustilago avenae* and covered smut caused by *U. kolleri*. Both smuts occur in Canada and in all countries where oats are grown. They are carried over from season to season as seed-borne spores.



Heads on the right are infected with loose smut of oats.



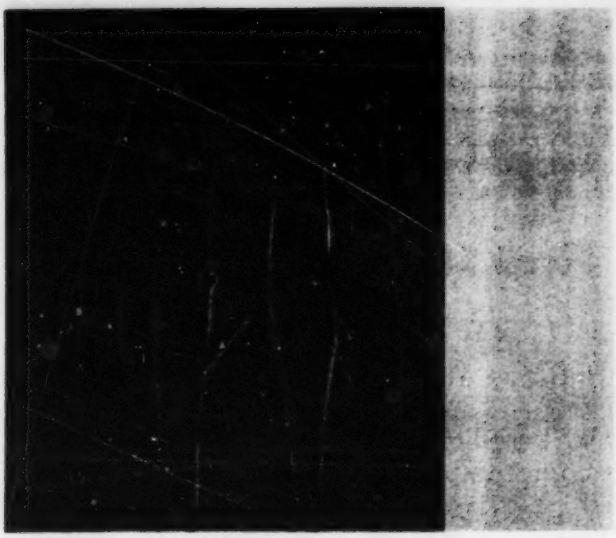
Heads infected with covered smut of oats *are on the right.*

Spores lodged under the hull are the most effective in causing new infection. When infested seed is planted, the spores germinate and their germ tubes penetrate the very young oat seedlings. The fungus invades the growing point and develops with the host plant until finally the flowers are destroyed and the seeds and most of the chaff are replaced by spores. The spores of loose smut are easily dispersed by wind; if they land in healthy florets they complete the disease cycle. Covered smut reinfects in the same manner, but the spores are more often dispersed during the harvesting and handling of the grain.

Symptoms of these smuts are seen chiefly on the panicle. Diseased panicles emerge at the same time as healthy ones, but they usually have a more narrow and erect habit and may be borne on somewhat shorter plants. In loose smut the seeds, hulls, and glumes are replaced with a powdery mass of dark brown spores. As the crop matures, most of the spores blow away in the wind or are washed off by rain, leaving only a few spores and small, light gray fragments of host tissue on the panicle. In covered smut the somewhat compacted spores also replace the seeds and hulls but remain more or less enclosed in the still partly intact glumes or outer chaff, which becomes light gray toward maturity.

Stem smut of rye

Stem smut of rye is caused by the fungus *Urocystis occulta*. This disease occurs primarily on fall rye and has been reported only occasionally, at low levels, on spring rye. It occurs throughout the world but is found most commonly in the drier areas where fall rye is produced. In most regions of Canada, the disease has been found sporadically over the years. However, in southern Alberta, stem smut has occurred consistently since 1971. Cool (5–15°C), dry soil favors infection by the fungus. It can infect by either seed- or soil-borne spores. The pathogen penetrates either the seedling or young stem and leaf tissue and develops until it reaches the growing point. Symptoms become visible after the plant starts to shoot up and form heads. At this stage, masses of black spores on leaves and stems are at first covered by a grayish membrane that soon breaks to expose the spores. Diseased stems are stunted and diseased heads are often distorted, if they emerge at all from the boot. As the plant matures, the disease becomes less noticeable because wind and contact with surrounding plants tend to disperse the exposed spores or break off the head. The disease may therefore go unnoticed until swathing. Then, with heavy infection, spores within the stems are released as a black cloud.



Stalks on the right are infected with stem smut of rye.

Agriculture Canada Publication 1766/E
available from
Communications Branch, Agriculture Canada,
Ottawa K1A 0C7

©Minister of Supply and Services Canada 1984
Cat. No. A43-1766/1984E ISBN: 0-662-13087-1
Printed 1984 Reprinted 1989 1.5M-8:89

Également disponible en français sous le titre
Les charbons du blé, de l'orge, de l'avoine et du seigle.

Les charbons du blé, de l'orge, de l'avoine et du seigle

Les symptômes de ces maladies chez les céréales sur pied

Agriculture Canada

Publication 1766/F

Canada

J.J. Nielsen et P.L. Thomas
Station de recherche de Winnipeg (Man.)

et

D.A. Gaudet
Station de recherche de Lethbridge (Alb.)

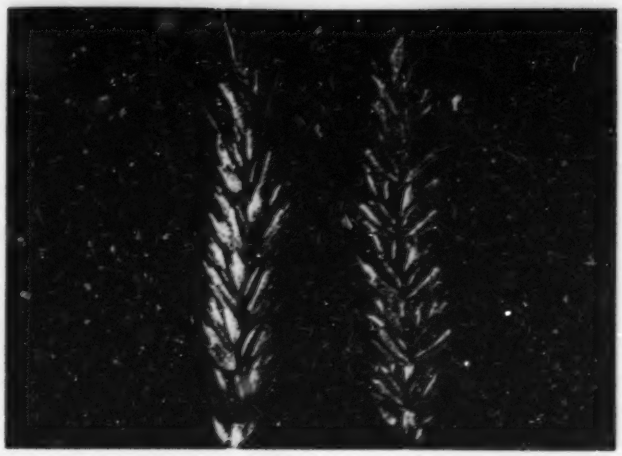
Préface

Pour bien lutter contre la maladie, il importe en premier lieu de bien l'identifier. Voilà pourquoi un producteur de blé, d'orge, d'avoine ou de seigle doit bien connaître les symptômes des maladies communes susceptibles de s'attaquer à ses cultures. Si l'agriculteur sait reconnaître une maladie au tout début de son développement, il peut alors prendre immédiatement les mesures qui s'imposent et il réussit en général à restreindre les pertes de rendement et de qualité dans des limites économiquement raisonnables. Dans la présente publication, les auteurs décrivent les symptômes des charbons des quatre céréales à paille précitées; ces précisions devraient aider les producteurs à bien identifier les maladies et à mettre en œuvre rapidement les moyens de lutte nécessaires.

Les champignons agents du charbon qui s'attaquent aux céréales à paille possèdent quelques caractéristiques importantes. Tout d'abord, les charbons décrits ici sont tous des maladies transmises par les graines, à l'encontre de la carie, qui est causée par des spores terricoles; par conséquent, seules les graines de semence infestées ou contaminées peuvent donner des plants charbonnés. En règle générale, ce sont les spores produites par les plants atteints de la culture précédente qui sont à l'origine de l'infestation ou de l'infection. Même les spores terricoles de la carie proviennent des plants contaminés de la culture précédente. Conscients de ce fait, nous devons donc chercher à empêcher que les graines ne s'infectent ou que les spores ne s'accumulent dans le sol. Deuxièmement, l'infection causée par ces maladies se propage par voie systémique. En effet, peu importe que la maladie soit déjà fixée dans les graines ou que l'infection ait lieu immédiatement après les semis, la contamination se répand dans la plante et y persiste. Dès que le producteur observe la présence d'épis ou de panicules charbonnés dans un champ, il est déjà beaucoup trop tard pour prendre des mesures de lutte l'année même, car la maladie a déjà causé des torts irréparables. Il lui suffit alors de prendre note de la nature de la maladie et d'empêcher qu'elle ne se manifeste à nouveau l'année suivante. La meilleure méthode de prévention, pour des motifs tant économiques qu'environnementaux, consiste à cultiver une variété résistante au charbon. Si, toutefois, le producteur doit cultiver une variété sensible, il gagnerait à en traiter les graines de semence avec un fongicide homologué. Il serait bon à cet égard qu'il prenne connaissance des toute dernières lignes directrices provinciales dans lesquelles sont précisées les variétés résistantes et sont recommandés les fongicides à utiliser.

La carie ordinaire du blé

La carie ordinaire du blé est causée par deux champignons étroitement apparentés, à savoir le *Tilletia tritici* et le *T. laevis*.



L'épi et la semence (à droite) montre des symptômes d'infection de la carie ordinaire *ou de* la carie naine du blé. *La semence et l'épi (à gauche) sont sains.*

Ces deux pathogènes occasionnent des symptômes et un cycle pathologique presque identiques; c'est pourquoi on préconise à peu près les mêmes mesures de lutte pour les éliminer. Les deux espèces diffèrent surtout par la nature des spores (caractéristiques microscopiques). La carie du blé est répandue à l'échelle mondiale et avant que l'on mette au point des mesures efficaces de lutte, elle causait de graves pertes de rendement et de qualité. Les températures fraîches du sol (de 5 à 15 °C) favorisent l'infection. Chez le blé de printemps, l'infection est due à des spores transmises par les graines, alors que chez le blé d'hiver, elle peut être aussi attribuable à des spores terricoles. La carie cause plus de tort au blé d'hiver qu'au blé de printemps, car il lui faut des températures fraîches pour proliférer et, dans les cas où l'infection est imputable à des spores transmises à la fois par des graines et le sol, l'inoculum est plus abondant. Après avoir infecté la jeune plantule, le champignon pénètre jusqu'au niveau du point végétatif. Au cours de la formation de l'épi, il se répand de tous côtés, des balles remplies de spores noires venant remplacer chacun des grains en développement. Un grand nombre d'épis cariés ne produisent aucune graine, mais seulement des balles sporifères. Souvent, les plants à épis malades présentent des talles plus courtes que les plants sains. Cette maladie est habituellement difficile à dépister chez les cultures sur pied. Le producteur peut y parvenir en se promenant au milieu de son champ après une précipitation ou une forte rosée et en y recherchant les plants dont les talles sont plus courtes et les épis, plus verts. Chez les épis malades, les glumes s'étalent plus que la normale et on peut observer des balles sporifères sphériques de couleur verte ou brun mat à la place des grains. En outre, si le céréaliculteur broie une balle sporifère entre ses doigts, il s'en dégage une odeur nauséabonde de poisson pourri qui est causée par la triméthylamine, substance produite par la plupart des races de carie. Dans de nombreux cas, toutefois, aucun symptôme ne permet de dépister la maladie avant la récolte. Dans les grains battus, le producteur ou l'exploitant d'élévateur peut déceler facilement les balles sporifères, étant donné que leur odeur trahit la présence de la maladie à des concentrations de moins de 0,01 %. La dépréciation du blé carié et les baisses de rendement font perdre de l'argent aux producteurs.

La carie naine du blé

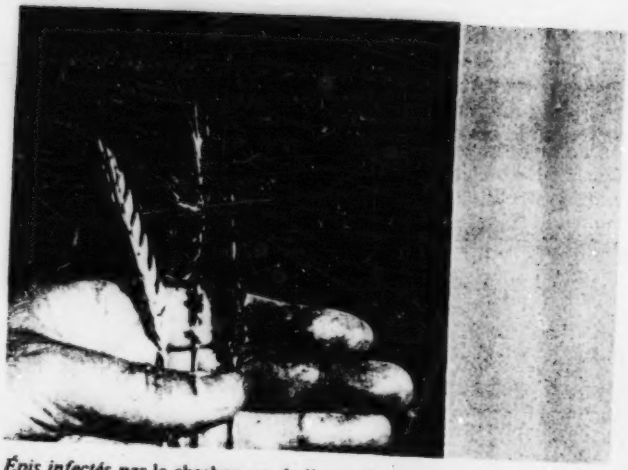
La carie naine, causée par le *Tilletia controversa*, se distingue de la carie ordinaire par le rabougrissement marqué qu'elle provoque chez les plants qui en sont atteints. Les plants malades n'atteignent souvent pas la moitié de la hauteur des plants sains. En outre, la carie naine favorise en général un tallage excessif. Le champignon pathogène diffère de l'agent de la carie ordinaire quant à d'autres importantes caractéristiques. Étant donné que pour infecter les plantes hôtes, il a besoin d'un minimum de 5 semaines de couverture continue de neige et de températures de sol variant de 0 à 5 °C, on le retrouve uniquement chez le blé d'hiver. L'infection est plus le fait de spores terricoles que de spores transmises par les graines. Ces agents peuvent hiverner et survivre dans le sol pendant une période maximale de 7 ans; le traitement des graines aux fongicides ne permet pas de contrer efficacement les spores terricoles. La meilleure méthode de lutte consiste à mettre au point et à utiliser des variétés résistantes. Heureusement, la carie naine ne sévit au Canada que par endroit. On la retrouve dans les zones situées entre les montagnes en Colombie-Britannique et dans les comtés ontariens qui bordent la baie Georgienne et le lac Huron. Dans ces régions, si l'on décèle des plants fortement rabougris, d'une couleur vert bleuâtre et à tallage excessif, ainsi que des balles remplies de spores noires à l'approche de la maturité de la plante, il faut soupçonner la présence de la carie naine. Pour confirmer ce diagnostic, le producteur doit faire analyser les spores dans un laboratoire.

Le charbon nu du blé

Cette maladie est causée par le champignon *Ustilago tritici*, qui sévit partout où l'on cultive du blé. L'infection se produit uniquement au moment de la floraison. Les spores qui se déposent dans les fleurs des plantes saines y germent et le mycélium en développement pénètre dans l'ovaire et s'implante dans les embryons (grains en formation). Au cours de la maturation des graines, le mycélium tombe dans un état de dormance; les graines charbonnées ne diffèrent pas extérieurement des graines saines. Toutefois, la germination des graines infectées provoque la reprise de la croissance du mycélium qui se rend au niveau du point végétatif de la plante. Dès que l'épi commence à se former, il est à ce point envahi par le champignon qu'une masse mycélienne a pris la place des épillets normaux. Une fois l'épiaison terminée, les spores sont parvenues à maturité et sont disséminées par le vent et la pluie: le cycle pathologique se complète par la contamination des inflorescences des plants sains.

Les symptômes de la maladie ne se manifestent que chez l'épi; les autres parties de la plante malade conservent une apparence normale. L'émergence des épis malades n'accuse aucun retard sur celle des épis sains et la masse pulvérulente de spores brun foncé

Épis infectés par le charbon nu du blé *(à droite).*



Épis infectés par le charbon nu de l'orge *(à droite).*

remplace la totalité de leurs parties, à l'exception de la tige centrale. Comme les spores sont disséminées par le vent ou transportées par l'eau de pluie, il ne subsiste, à la maturité de la plante, que la tige dénudée. On peut encore observer les restes de spores noires sur la tige, ainsi que des vestiges grisâtres des glumes ou des barbes, si les tissus de la plante hôte ne sont pas entièrement détruits. Étant donné que la presque totalité des spores du charbon nu sont dispersées avant que la culture ne parvienne à maturité, les agents pathogènes ne s'accumulent pas dans les graines. Par conséquent, la maladie ne nuit pas à la qualité des céréales destinées à l'alimentation humaine et animale, et n'entraîne pas une dépréciation du produit comme s'il s'agissait de la carie.

Le charbon nu de l'orge

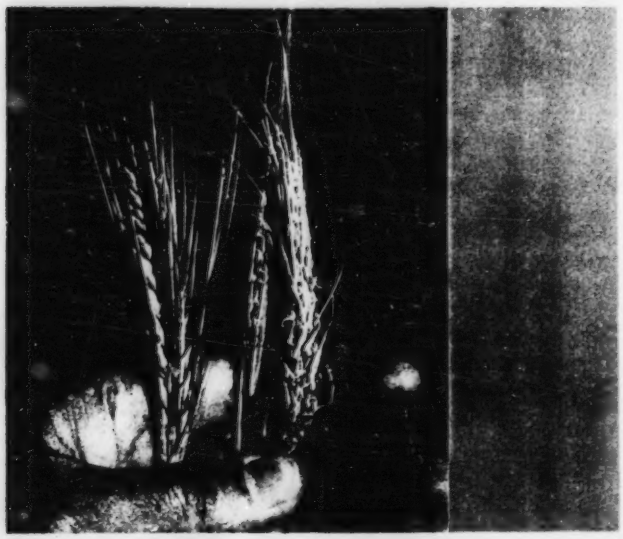
Cette maladie, causée par le champignon *Ustilago nuda*, peut occasionner de graves pertes partout où l'on cultive de l'orge sensible. L'infection se produit uniquement au moment de la floraison. Les spores qui se déposent dans les fleurs des plantes saines y germent et le mycélium en développement pénètre dans l'ovaire et s'implante dans les embryons (grains en formation). Au cours de la maturation des graines, le mycélium tombe dans un état de dormance; les graines charbonnées ne diffèrent pas extérieurement des graines saines. Toutefois, la germination des graines infectées provoque la reprise de la croissance du mycélium qui se rend au niveau du point végétatif de la plante. Dès que l'épi commence à se former, il est à ce point envahi par le champignon qu'une masse mycélienne a pris la place des épillets normaux. Une fois l'épiaison terminée, les spores sont parvenues à maturité et sont disséminées par le vent et la pluie: le cycle pathologique se complète par la contamination des inflorescences des plants sains.

Les symptômes de la maladie ne se manifestent que sur l'épi; les autres parties de la plante malade conservent une apparence normale. L'émergence des épis malades n'accuse aucun retard sur celle des épis sains et la masse pulvérulente de spores brun foncé remplace la totalité de leurs parties, à l'exception de la tige centrale. Comme les spores sont disséminées par le vent ou transportées par l'eau de pluie, il ne subsiste, à la maturité de la plante, que la tige dénudée. On peut encore observer les restes de spores noires sur la tige, ainsi que des vestiges grisâtres des glumes ou des barbes, si les tissus de la plante hôte ne sont pas entièrement détruits. Le charbon nu et le faux charbon nu *(Ustilago nigra)* ne se distinguent pas facilement sur les plants sur pied; seul un examen au microscope des spores en germination peut permettre de bien différencier les deux espèces. Les producteurs doivent être conscients de cette analogie, car les produits chimiques de traitement des semences qui donnent de bons résultats contre le faux charbon nu ne réussissent pas nécessairement à éliminer le charbon nu.

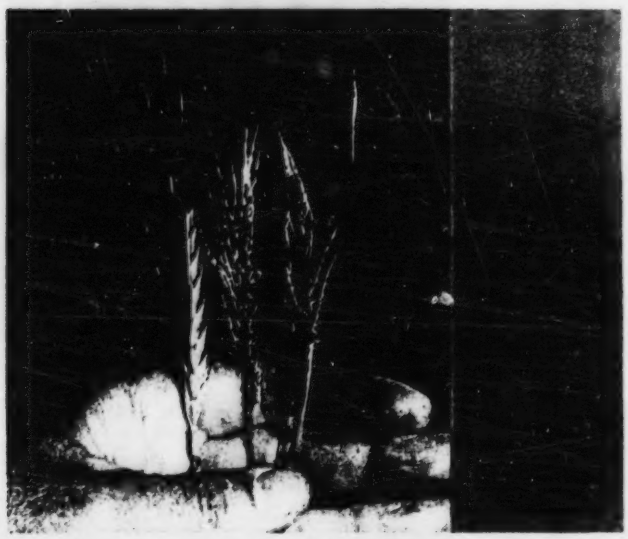
Le charbon couvert et le faux charbon nu de l'orge

Le charbon couvert et le faux charbon nu de l'orge, causés respectivement par l'*Ustilago hordei* et l'*U. nigra*, diffèrent considérablement par leurs symptômes, mais sont ici regroupés parce que leur cycle pathologique et les moyens de lutte qu'on met en œuvre pour les contrer sont les mêmes. Les deux charbons occasionnent des pertes importantes au Canada et cette situation persistera tant que les céréaliculteurs cultiveront des variétés sensibles et négligeront d'adopter d'autres mesures de lutte. Ils se propagent d'une année à l'autre par les spores transmises par les graines et ce sont les spores qui se logent sous les enveloppes des graines qui causent en grande partie les nouveaux foyers d'infection. Les spores germent dès la mise en terre des graines infestées et le mycélium pénètre dans les très jeunes plantules d'orge. Le champignon se rend au niveau du point végétatif et se développe avec la plante hôte jusqu'à la destruction complète des inflorescences et à la substitution des graines et d'une grande partie des glumelles par les

spores. Les spores du faux charbon nu se disséminent facilement au vent; si elles se déposent dans des inflorescences saines, elles complètent le cycle de la maladie. Le mode de contamination du charbon couvert est le même, mais la dissémination des spores se fait surtout lors de la récolte et de la manutention des grains.



Épis infectés par le charbon couvert de l'orge *(à droite).*



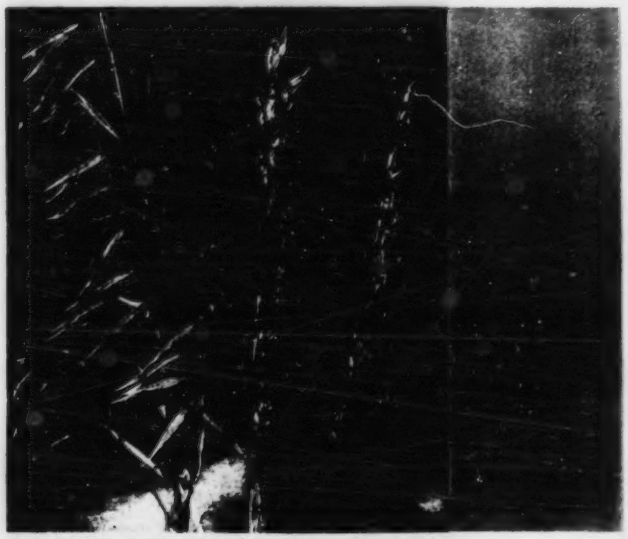
Épis infectés par le faux charbon de l'orge *(à droite).*

Par ailleurs, le charbon couvert, en plus de détruire les inflorescences, arrête la croissance des talles atteintes, de sorte qu'un grand nombre d'épis charbonnés semblent plus courts et parviennent plus tardivement à maturité que les épis sains. Les épis malades sont compacts et durs, et comportent d'habitude des restes de balles et de barbes déformées. Tant que la culture reste sur pied, les spores de la maladie ne se laissent pas facilement disséminer par le vent ni transporter par la pluie.

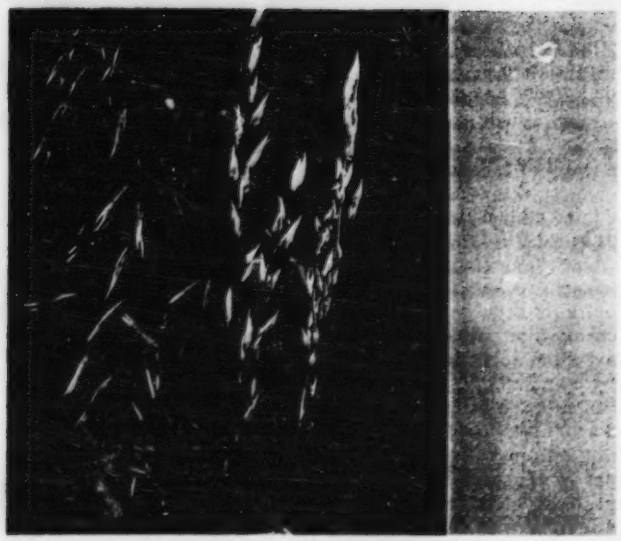
La description des symptômes du charbon nu de l'orge (voir page précédente) s'applique aussi au faux charbon nu de cette céréale.

Les charbons nu et couvert de l'avoine

Les charbons nu et couvert de l'avoine, causés respectivement par les champignons *Ustilago avenae* et *U. kolleri*, présentent des cycles analogues. Ils sévissent tous les deux au Canada et dans tous les pays où se cultive l'avoine. Ils se propagent d'une année à l'autre par les spores transmises par les graines et ce sont les spores qui se logent sous les enveloppes des graines qui causent en grande partie de nouveaux foyers d'infection. Les spores germent dès la mise en terre des graines infestées et le mycélium pénètre dans les très jeunes plantules d'avoine. Le champignon se rend au niveau du point végétatif et se développe avec la plante hôte jusqu'à la destruction complète des inflorescences et à la substitution des graines et d'une grande partie des glumelles par les spores. Les spores du charbon nu se disséminent facilement au vent; si elles se déposent dans des inflorescences saines, elles complètent le cycle de la maladie. Le mode de contamination du charbon couvert est



Épis infectés par le charbon nu de l'avoine *(à droite).*



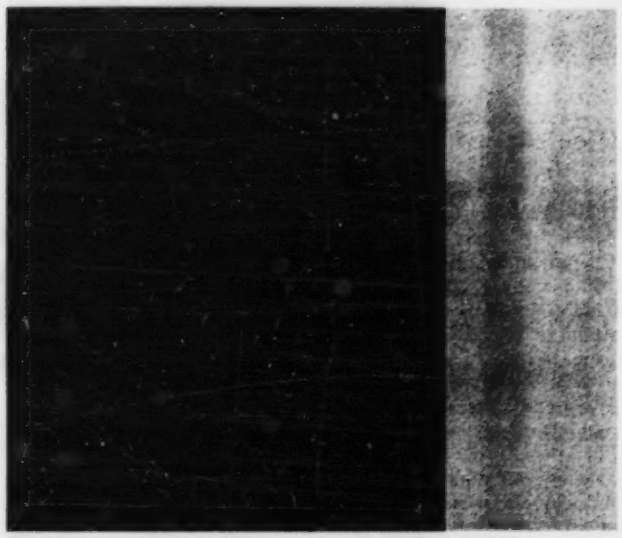
Épis infectés par le charbon couvert de l'avoine *(à droite).*

le même, mais la dissémination des spores se fait surtout lors de la récolte et de la manutention des grains.

Les symptômes de ces deux charbons se manifestent surtout sur la panicule. Les panicules atteintes apparaissent en même temps que les organes sains, mais leur port est en général plus étroit et plus dressé, et les plants malades sont quelque peu plus courts. Chez les plants touchés par le charbon nu, les graines, les glumelles et les glumes sont remplacées par une masse pulvérulente de spores brun foncé. Au fur et à mesure de la maturation de la culture, la plupart des spores sont disséminées par le vent ou transportées par la pluie; la panicule ne comporte bientôt plus que quelques spores et de petits fragments gris pâle de tissu végétal. Par ailleurs, chez les plants atteints de charbon couvert, les spores, quelque peu compactes, remplacent aussi les graines et les glumelles, mais restent plus ou moins emprisonnées dans les glumes ou glumelles encore partiellement intactes, qui prennent une couleur gris pâle à l'approche de la maturité de la plante.

Le charbon de la tige (ou des feuilles) du seigle

Le charbon de la tige du seigle est causé par le champignon *Urocystis occulta*. Il s'attaque surtout au seigle d'automne et on ne l'a signalé qu'à quelques reprises, à des niveaux sans gravité, chez le seigle de printemps. On le retrouve partout dans le monde, surtout dans les zones arides de culture du seigle d'automne. Dans la plupart des régions du Canada, l'incidence de la maladie est sporadique. Toutefois, dans le sud de l'Alberta, le charbon de la tige persiste depuis 1971. La fraîcheur (de 5 à 15 °C) et la sécheresse du sol favorisent l'infection par le champignon, dont les spores sont transmises soit par les graines soit par le sol. L'agent pathogène pénètre dans la plantule ou la jeune tige et les tissus foliaires, et se développe jusqu'à ce qu'il atteigne le point végétatif. Les symptômes apparaissent dès que la plante commence à monter et à épier. À ce stade, les amas de spores noires qui se trouvent sur les feuilles et la tige se couvrent d'une membrane grisâtre qui bientôt se rompt et expose les spores. Les tiges malades se rabougrissent et souvent les épis qui parviennent à sortir de la gaine sont déformés. Au fur et à mesure de la maturation de la plante, les symptômes sont moins évidents, car le vent et le contact avec les plantes avoisinantes tendent à disséminer les spores exposées et à faire tomber les épis. La présence de la maladie peut ainsi passer inaperçue jusqu'à l'andainage. Si le foyer d'infection est grave, les spores que renferment les tiges forment alors, en se libérant, des petits nuages noirs.



Tiges infectées par le charbon de la tige du seigle *(à droite).*

Agriculture Canada Publication 1766/F
On peut en obtenir des exemplaires à la
Direction générale des communications
Agriculture Canada, Ottawa K1A 0C7.

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1984
N°. de cat. A43-1766/1984F ISBN: 0-662-92518-1
Impression 1984 Réimpression 1989 .5M-8:89

Also available in English under the title:
Smut diseases of wheat, barley, oats and rye.